

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-77261

(43) 公開日 平成7年(1995)3月20日

(51) Int. Cl.⁶

F 1 6 H 25/22
25/24

識別記号

片内整理番号

Z 9242-3J
Z 9242-3J

P I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-248764

(22) 出願日 平成5年(1993)9月8日

(71) 出願人 000167222

光洋機械工業株式会社

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地

(72) 発明者 井ノ口 久典

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋
機械工業株式会社内

(72) 発明者 橋本 純一

大阪府八尾市南植松町2丁目34番地 光洋
機械工業株式会社内

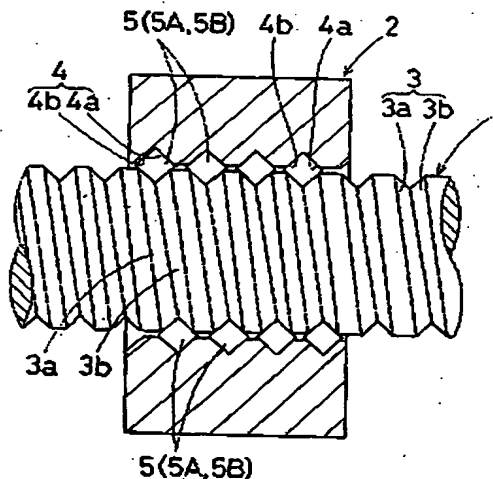
(74) 代理人 弁理士 佐野 章吾

(54) 【発明の名称】 わじ装置

(57) 【要約】

【目的】 ボールわじと同等の低摩擦機構としての特性を備えるとともに、剛性が高くしかも寿命の長いわじ装置を提供する。

【構成】 わじ軸1とナット体2との相対的な回転運動により、円筒ころ5がこれらわじ軸1とナット体2間に形成された断面V字形状の螺旋溝3、4の軌道面上を転動しながら、わじ軸1とナット体2とが相対的に軸方向へ移動する。このわじ構造においては、円筒ころ5のころがり接触により、ボールわじと同等の低摩擦機構としての特性を備えるとともに、円筒ころ5と螺旋溝3、4の軌道面との接触が線接触で、装置自体の剛性は高く、装置寿命も長い。この構造は従来のボールわじに採用されている各種わじ構造に採用可能である。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ねじ軸の外周面に螺旋溝が形成されるとともに、このねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に螺旋溝が形成され、これら両螺旋溝間に複数の円筒ころが回転自在に介装されてなり、

上記ねじ軸の螺旋溝と上記ナット体の螺旋溝は、それぞれ断面V字形状に形成されて、相互に平行して対向する軌道面を備え、

上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、円筒ころが上記両螺旋溝の軌道面上を転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されていることを特徴とするねじ装置。

【請求項2】 ねじ軸の外周面に単一のナット体が外嵌されてなるシングルナット方式のものであって、隣接する円筒ころ同士が相互に交差状に配列されている請求項1に記載のねじ装置。

【請求項3】 ねじ軸の外周面に二つのナット体が外嵌されるとともに、これら両ナット体の間に予圧設定用の間座が介装されてなるダブルナット予圧方式のものであって、一方のナット体の円筒ころと他方のナット体の円筒ころとが、互いに交差する方向に配列されている請求項1に記載のねじ装置。

【請求項4】 ねじ軸の外周面に二つのナット体が外嵌されるとともに、これら両ナット体の間に予圧設定用の間座が介装されてなるダブルナット予圧方式のものであって、隣接する円筒ころ同士が相互に交差状に配列されている請求項1に記載のねじ装置。

【請求項5】 ねじ軸の外周面に単一のナット体が外嵌されるとともに、このナット体の内周面に形成された螺旋溝のリードにおいて、その軸方向中央位置近傍に予圧設定用のリードが設定されてなるインテグラル予圧方式のものであって、この予圧設定用リード部分を境界として、一方側の円筒ころと他方側の円筒ころとが互いに交差する方向に配列されている請求項1に記載のねじ装置。

【請求項6】 ねじ軸の外周面に単一のナット体が外嵌されるとともに、このナット体の内周面に形成された螺旋溝のリードにおいて、その軸方向中央位置近傍に予圧設定用のリードが設定されてなるインテグラル予圧方式のものであって、隣接する円筒ころ同士が相互に交差状に配列されている請求項1に記載のねじ装置。

【請求項7】 上記円筒ころの両端面の少なくとも一方が球面状に形成されている請求項1から6のいずれか一つに記載のねじ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はねじ装置に関し、さらに詳細には、工作機械の位置決め装置や自動車用ステアリングギヤなどに好適に使用されるねじ駆動技術に関する。

【0002】

2

【従来の技術】 ねじ装置は各種装置・機器の機械要素として多方面にわたって使用されており、とりわけボールねじは、ボールのころがり接触による低摩擦機構としての特性から、例えば工作機械におけるテーブルや主軸台などの精密な駆動制御や自動車用ステアリングギヤなどの円滑な駆動制御に最適なものとして、近時種々の技術分野での需要が急速に高まっている。

【0003】 ボールねじの基本構造は、ねじ軸の外周面に螺旋溝が形成されるとともに、このねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に螺旋溝が形成され、これら両螺旋溝間に複数のボールが一列に回転自在に介装されてなり、上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、ボールが上記両螺旋溝に沿って転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ボールねじの場合、一般のすべり接触のねじ装置に比べて摩擦係数がきわめて小さく、作動効率にすぐれる反面、転動体としてボールと螺旋溝の軌道面との接触が点当たり（点接触）であることから、装置自体の剛性が低く、また上記接触部分の早期磨耗により寿命が短いという問題があった。

【0005】 本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、ボールねじと同等の低摩擦機構としての特性を備え、かつ、剛性が高くしかも寿命の長いねじ装置の提供にある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明のねじ装置は、ねじ軸の外周面に螺旋溝が形成されるとともに、このねじ軸に外嵌されるナット体の内周面に螺旋溝が形成され、これら両螺旋溝間に複数の円筒ころが回転自在に介装されてなり、上記ねじ軸の螺旋溝と上記ナット体の螺旋溝は、それぞれ断面V字形状に形成されて、相互に平行して対向する軌道面を備え、上記ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、円筒ころが上記両螺旋溝の軌道面上を転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動するように構成されていることを特徴とする。

【0007】

【作用】 ねじ軸とナット体との相対的な回転運動により、円筒ころがこれらねじ軸とナット体間に形成された断面V字形状の螺旋溝の軌道面上を転動しながら、ねじ軸とナット体とが相対的に軸方向へ移動する。

【0008】 この場合のねじ軸とナット体との相対的な回転運動は、円筒ころのころがり接触により達成されており、これら両面間の摩擦係数はきわめて低く、高い作動効率が確保される。

【0009】 また、転動体としての円筒ころと螺旋溝の

軌道面との接触は線当たり（線接触）であり、装置自体の剛性が高く、装置寿命も長い。

【0010】上記円筒ころを用いた低摩擦機構は、いわゆるシングルナット方式、ダブルナット予圧方式、およびインテグラル予圧方式など、従来のボールねじに採用されていた各種ねじ構造に採用可能である。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。

【0012】実施例1

本発明に係るねじ装置を図1に示し、このねじ装置は、ねじ軸1の外周面に単一のナット体2が外嵌されてなるシングルナット方式のものであって、具体的には、ねじ軸1の外周面に螺旋溝3が形成されるとともに、ナット体2の内周面に螺旋溝4が設けられて、これら両螺旋溝3、4間に複数の円筒ころ5、5、…が回転自在に介装されてなる。

【0013】ねじ軸1とナット体2の螺旋溝3、4は、図1、図3および図4に示すように、断面V字形状とされて、その対向する傾斜溝面3a、4aおよび3b、4b同士がそれぞれ円筒ころ5の軌道面とされている。

【0014】具体的には、ねじ軸1の軌道面3a、3bおよびナット体2の軌道面4a、4bのなす角度 θ はそれぞれ90°に設定されている。また、螺旋溝3、4の軌道面3aと4aおよび軌道面3bと4bが、相互に平行して対向する断面直線状の軌道面とされるとともに、これら両軌道面3a、4a間および3b、4b間の距離W、Wが後述する円筒ころ5の形状寸法に対応して同一距離に設定されている。

【0015】円筒ころ5は、図5に示すように、その全長にわたり同一外径とされるとともに、その両端面6、6がクラウニング加工により球面状とされている。

【0016】円筒ころ5の外径Dは、上記軌道面間距離W、Wとほぼ同一寸法とされて、円筒ころ5がそれぞれ軌道面3a、4aおよび3b、4b上を転動可能とされている。一方、円筒ころ5の長さLは、上記軌道面間距離W、Wよりも若干小さいほぼ同一寸法とされている。

【0017】また、円筒ころ5の端面6の曲率半径は、図6に示すように、ナット体2の螺旋溝4の溝底つまり傾斜溝面4a、4bの曲率半径よりもわずかに小さく（図示例においてはほぼ同一）に設定されて、端面6と螺旋溝4との接触時の摩擦抵抗が円筒ころ5A、5Bの回転を阻害しないように設定されている。この場合、円筒ころ5の端面6と螺旋溝3の傾斜溝面3a、3bとの接触は図示のごとく点接触となる。

【0018】円筒ころ5、5、…は、図2に示すように、両螺旋溝3、4に沿って一列に配列されるとともに、相隣接する円筒ころ5A、5B同士が相互に交差状に配列されている（クロス配列）。

【0019】すなわち、軌道面3a、4a上を転動する円筒ころ5Aと、軌道面3b、4b上を転動する円筒ころ5Bとが交互に配列されて、相隣接する円筒ころ5A、5B同士が点接触するとともに、図3における矢付方向X、のスラスト荷重が一方の円筒ころ5A、5A、…に、また図4における矢付方向X、のスラスト荷重が他方の円筒ころ5B、5B、…にそれぞれ主として負担されるように構成されている。

【0020】このようなクロス配列とすることにより、シングルナット方式において円筒ころ5A、5B、…の円滑な回転調子が確保される。ちなみに、シングルナット方式においては、螺旋溝3、4と円筒ころ5A、5B、…との間にある程度の隙間があるため、円筒ころ5A、5B、…が全部同一方向に向いて配列されていると（パラレル配列）、円筒ころ5A、5B間のスリップが増大して、発熱、磨耗等の発生原因になる。

【0021】しかして、以上のように構成されたねじ装置において、ねじ軸1とナット体2が相対的に回転運動すると、円筒ころ5、5、…が螺旋溝3、4に沿って転動しながら、ねじ軸1とナット体2は相対的に軸方向へ移動することとなる。

【0022】この場合、ころ非循環型であれば、円筒ころ5、5、…は、予め設定されたねじ軸1とナット体2の相対的な移動ストロークに対応した範囲内で転動する。一方、ころ循環型であれば、円筒ころ5、5、…は、螺旋溝3、4の一端から図示しないサーキュラチューブ等の循環路を経て他端へ戻って再循環される。

【0023】また、ねじ軸1とナット体2との相対的な回転運動は、円筒ころ5A、5B、…のころがり接触により達成されており、これら両者1、2間の摩擦係数は従来のボールねじ程度に低く抑えられ、高い作動効率が確保される。

【0024】さらに、転動体としての円筒ころ5、5と螺旋溝3、4の軌道面3a、4aおよび3b、4bとの接触は線接触となり、ねじ装置自体の高い剛性が確保されるとともに、接触部の磨耗が少なく装置寿命も長い。

【0025】実施例2

本例は図7に示し、ねじ軸1の外周面に二つのナット体2A、2Bが外嵌されるとともに、これら両ナット体2A、2Bの間に予圧設定用の間座10が介装されてなるダブルナット予圧方式ものである。

【0026】本例においては、各ナット体2Aの円筒ころ5A、5A、…および5B、5B、…は、図8(a)および図9(a)にそれぞれ示すように、全部同一方向に配列されている（パラレル配列）。

【0027】また、一方のナット体2Aの円筒ころ5A、5A、…と他方のナット体2Bの円筒ころ5B、5B、…とが、互いに交差する方向に配列されている。

【0028】すなわち、ナット体2A側に配列される円筒ころ5A、5A、…が軌道面3a、4a上を転動する

【0035】しかして、本例のねじ装置においては、予圧設定用リード部分Cの補正リード $1+\alpha$ の設定（リード補正）により適正な予圧が与えられ、螺絲溝3、4と円筒と5Aまたは5Bとの間の隙間がなくなつて、上述の実施例2のダブルナット予圧方式のものと同様な効果が得られる。その他の構成および作用は実施例1と

(a)

59 [0042] (f)

・試料11-ボールねじBS。(従来品)

ボール循環型のダブルナット予圧方式またはインテグラル予圧方式のボールねじで、ねじ軸の外径が6.3mm、リードが1.0mm、螺旋溝の回数が5(巻数2.5×列数2)のもの

・試料12-実施例2または実施例3のねじ装置RS

。(本発明品)

ボール循環型のダブルナット予圧方式またはインテグラル予圧方式の構造を備え、上記試料11と同一規格のもの【0043】なお、以下の計算式における他の寸法値(ボール径、ころ径等)はいずれも同一寸法規格のものをを用いた。

【0044】II. 計算方法:

①基本定格荷重(C_a)計算: ボールねじ(試料1, 3, 5, 7, 9, 11)については、従来周知の計算式によるとともに、本発明のねじ装置(試料2, 4, 6, 8, 10, 12)については、次の日本工業規格JISB1518のスラストころ軸受計算式による。

$$C_a(N) = f_a \cdot (1 \times L_{a1} \times \cos \alpha)^{1/3} \times Z^{1/3} \times D_{a1}^{1/3}$$

【0045】②基本静定荷重(C_{0a})計算: ボールねじ(試料1, 3, 5, 7, 9, 11)については、従来周知

* 知の計算式によるとともに、本発明のねじ装置(試料2, 4, 6, 8, 10, 12)については、次の日本工業規格JISB1519のスラストころ軸受計算式による。

$$C_{0a}(N) = 220 \cdot (1 - D_{a1} \times \cos \alpha / D_{a2}) \times 1 \times 2 \times L_{a1} \times D_{a1} \times \sin \alpha$$

【0046】③剛性計算: ボールねじ(試料1, 3, 5, 7, 9, 11)については、従来周知の計算式によるとともに、本発明のねじ装置(試料2, 4, 6, 8, 10, 12)については、次の円すいころ軸受(軸方向変位量)計算式による。

$$\delta_a(mm) = 0.0006 / \sin \alpha \times Q^{0.9} / L_{a1}^{0.9}$$

【0047】ただし、上記各計算式において、 L_{a1} : ころ有効長(mm)、1: 巻数×列数、 α : 接触角、Z: 1巻のころ数(負荷)、 D_{a1} : ころ径(mm)、 D_{a2} : ピッチ円径(mm)、Q: ころ1個当たりの荷重(kgf)とする。

【0048】III. 計算結果: 上記各試料1~12についての計算結果を表1~表6にそれぞれ示す。

【0049】(a)試料1および試料2についての計算結果を表1に示す。

【0050】

【表1】

表1 (形番: 3610-2.5巻1列)

	試料 1 BS ₁	試料 2 RS ₁	RS ₁ BS ₁
基本定格荷重 C_a (kgf)	2770	4073	1.47
基本静定荷重 C_{0a} (kgf)	6250	11379	1.82
剛性 (kgf/ μ m)	47.6	116.9	2.46

【0051】(b)試料3および試料4についての計算結果を表2に示す。

※【0052】

※【表2】

表2 (形番: 4010-2.5巻2列)

	試料 3 BS ₂	試料 4 RS ₂	RS ₂ BS ₂
基本定格荷重 C_a (kgf)	5200	7424	1.40
基本静定荷重 C_{0a} (kgf)	14000	25616	1.83
剛性 (kgf/ μ m)	101.3	255.6	2.52

【0053】(c)試料5および試料6についての計算結果を表3に示す。

※【0054】

50 【表3】

(5)

特開平7-77261

9

19

表3 (形番: 6310-2.5巻2列)

	試料 5 BS ₅	試料 6 RS ₅	$\frac{RS_5}{BS_5}$
基本定格荷重 C _a (kgf)	6440	9853	1.53
基本静定荷重 C ₀₀ (kgf)	22660	42686	1.88
剛性 (kgf/μm)	143.6	397.5	2.77

【0055】(d)試料7および試料8についての計算結果を表4に示す。 * 【0056】
* 【表4】

表4 (形番: 3610-2.5巻1列)

	試料 7 BS ₄	試料 8 RS ₄	$\frac{RS_4}{BS_4}$
基本定格荷重 C _a (kgf)	2770	7133	2.58
基本静定荷重 C ₀₀ (kgf)	6250	24022	3.84
剛性 (kgf/μm)	95.1	435.8	4.58

【0057】(e)試料9および試料10についての計算結果を表5に示す。 * 【0058】
* 【表5】

表5 (形番: 4010-2.5巻2列)

	試料 9 BS ₅	試料 10 RS ₅	$\frac{RS_5}{BS_5}$
基本定格荷重 C _a (kgf)	5300	12952	2.44
基本静定荷重 C ₀₀ (kgf)	14000	53793	3.84
剛性 (kgf/μm)	202.5	954.95	4.72

【0059】(f)試料11および試料12についての計算結果を表6に示す。

【0060】
【表6】

表6 (形番: 6310-2. 5巻2列)

	試 料 11	試 料 12	RS _e
	BS _e	RS _e	BS _e
基本定格荷重 C ₀ (kgf)	6440	16958	2.63
基本許定荷重 C _{0s} (kgf)	22660	88039	3.88
剛 性 (kgf/μm)	287.3	1486.2	5.17

【0061】以上の各表1~6に示す計算結果より、シングルナット方式の構造においては、本発明のねじ装置は従来のボールねじに比較して、基本定格荷重C₀が約1.5倍、基本許定荷重C_{0s}が約1.8倍、および剛性が約2.5倍であることが判明した。

【0062】また、ダブルナット予圧方式またはインテグラル予圧方式の構造においては、本発明のねじ装置は従来のボールねじに比較して、基本定格荷重C₀が約2.5倍、基本許定荷重C_{0s}が約3.8倍、および剛性が約4.5倍であることが判明した。

【0063】なお、上述した実施例1~3はあくまでも本発明の好適な実施態様を示すものであって、本発明はこれに限定されることなくその範囲内で種々設計変更可能である。

【0064】例えば、実施例2および3における円筒ころ5、5、…の配列は、実施例1と同様に、図2に示すごとく、相隣接する円筒ころ5A、5B同士が相互に交差状に配列されるクロス配列とされてもよい。

【0065】また、螺旋溝3、4の形状寸法（例えば、傾斜溝面3a、3bまたは4a、4bのなす角度θ、あるいは、傾斜溝面3a、4a間および3b、4b間の距離W₁、W₂など）、および円筒ころ5の形状寸法（例えば、端面6の形状寸法、外径Dあるいは長さLなど）は、使用目的・対象等に応じて適宜設定される。

【0066】さらに、円筒ころ5の端面形状は、図13に示すように、少なくともナット体2の螺旋溝4側の端面6が球面状とされていればよく、ねじ軸1側の端面1'6は平面状とされていてもよい。

【0067】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように、従来のボールねじと同様の基本構造を備えたとともに、転動体として円筒ころが採用されているから、ボールねじと同様、ねじ軸とナット体との間の摩擦係数がさわめて低く、高い作動効率が確保される。

【0068】しかも、転動体としての円筒ころと断面V字形状の螺旋溝の軌道面との接触は線当たり（線接触）であるため、ボールねじに比較して装置自体の剛性が高く、装置寿命も長い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1であるシングルナット方式のねじ装置を一部断面で示す正面図である。

【図2】同ねじ装置における螺旋溝に対する円筒ころの配列構成を示す拡大図である。

【図3】同じく螺旋溝と円筒ころとの配列構成を示す図2のIII-III線に沿った拡大断面である。

【図4】同じく螺旋溝と円筒ころとの配列構成を示す図2のIV-IV線に沿った拡大断面である。

【図5】同ねじ装置の円筒ころを示す図で、図5(a)は斜視図、図5(b)は正面図である。

【図6】同円筒ころの端面と螺旋溝との関係を示す断面図である。

【図7】本発明の実施例2であるダブルナット予圧方式のねじ装置を一部断面で示す正面図である。

【図8】同ねじ装置における一方のナット体側の円筒ころの配列構成を示す図で、図8(a)は図2に対応する拡大図、図8(b)は図8(a)のVIII-VIII線に沿った拡大断面である。

【図9】同じく他方のナット体側の円筒ころの配列構成を示す図で、図9(a)は図2に対応する拡大図、図9(b)は図9(a)のIX-IX線に沿った拡大断面である。

【図10】本発明の実施例3であるインテグラル予圧方式のねじ装置を一部断面で示す正面図である。

【図11】同ねじ装置におけるナット体の一方側の円筒ころの配列構成を示す図で、図11(a)は図2に対応する拡大図、図11(b)は図11(a)のXI-XI線に沿った拡大断面である。

【図12】同じくナット体の他方側の円筒ころの配列構成を示す図で、図12(a)は図2に対応する拡大図、図12(b)は図12(a)のXII-XII線に沿った拡大断面である。

【図13】円筒ころの変形例を示し、その端面と螺旋溝との関係を示す図6に対応する断面図である。

【符号の説明】

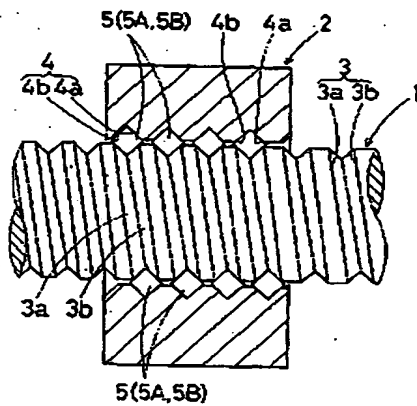
1 ねじ軸
2 ナット体
2A ナット体

(3)

特開平7-77261

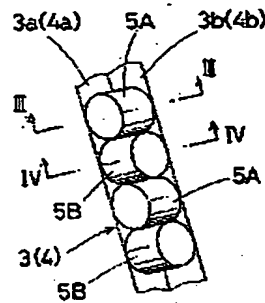
13
 2B ナット体
 2C ナット体
 3 わじ軸の螺旋溝
 3a, 3b わじ軸の軌道面 (傾斜端面)
 4 ナット体の螺旋溝
 4a, 4b ナット体の軌道面 (傾斜端面)
 5 (5A, 5B) 円筒ころ

【図1】

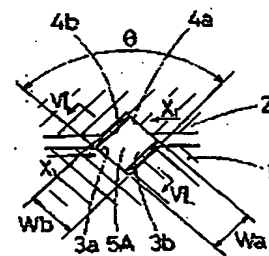


* 6 円筒ころの端面
 10 筒座
 X_1, \dots, X_n スラスト荷重方向
 C ナット体の螺旋溝の予圧設定用リー
 F部分
 I リード
 $I + \alpha$ 予圧設定用リード

【図2】



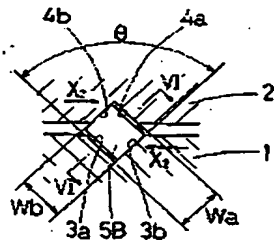
【図3】



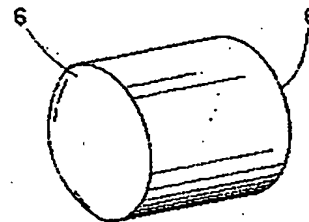
【図5】

5 (5A, 5B)

【図4】

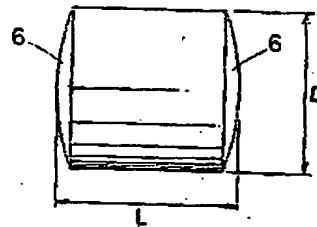


(a)

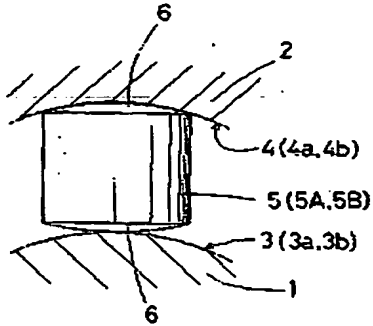


5 (5A, 5B)

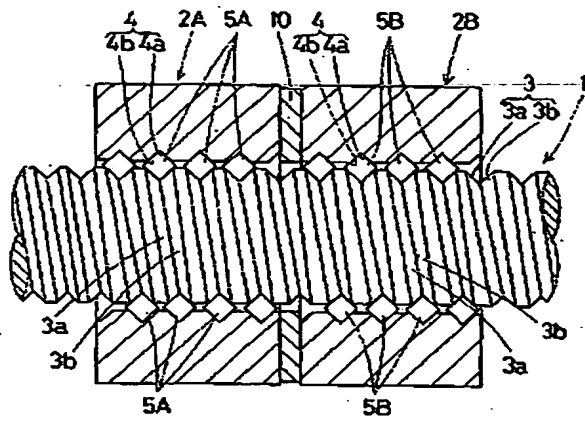
(b)



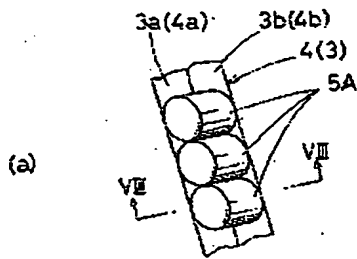
【図6】



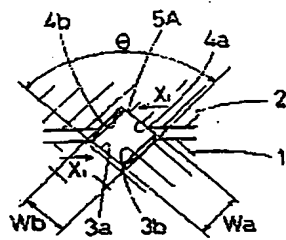
【図7】



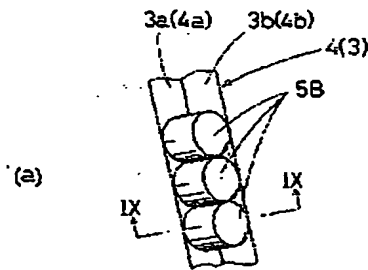
【図8】



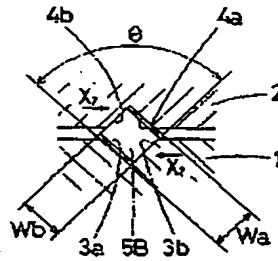
(b)



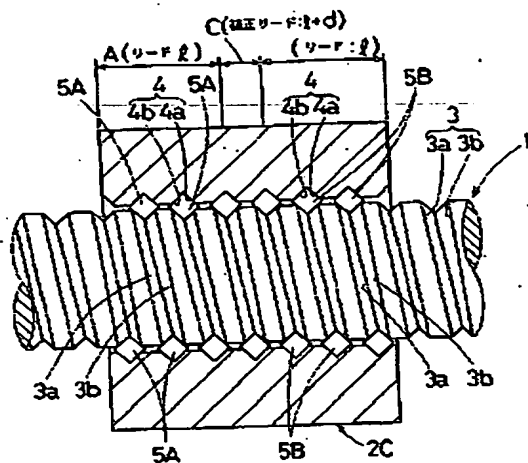
【図9】



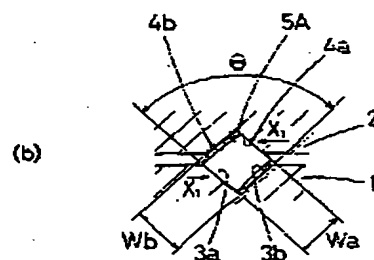
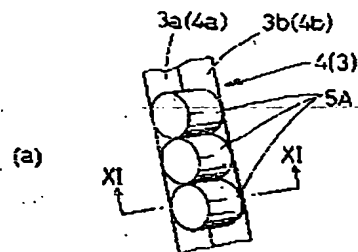
(b)



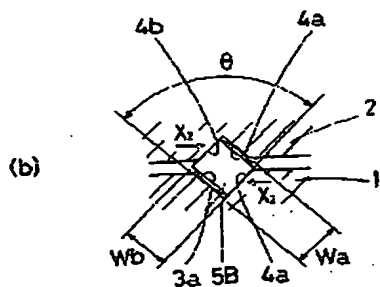
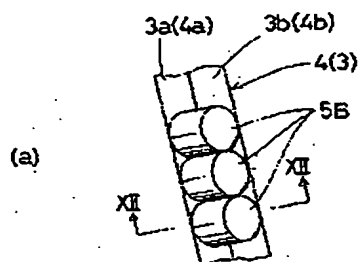
【図10】



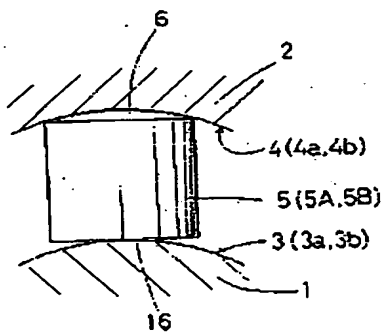
【図11】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.